7 ગતિ અને અંતરનું માપન (Motion and Measurement of Distances)

BQH225

પહેલી તથા બૂઝોના વર્ગનાં બાળકોમાં ઉનાળા દરમિયાન તેમણે મુલાકાત લીધેલાં સ્થળોની ચર્ચા ચાલતી હતી. એક વિદ્યાર્થી તેના વતનમાં રેલવે, બસ અને છેલ્લે બળદગાડા દ્વારા ગયેલો. એક વિદ્યાર્થીએ વિમાન દ્વારા યાત્રા કરી હતી. અન્ય વિદ્યાર્થીએ તેની રજાઓના ઘણા દિવસો માછલી પકડવા તેના કાકાની હોડીમાં પસાર કર્યા હતા.

ત્યારબાદ શિક્ષકે વિદ્યાર્થીઓને સમાચારપત્રોના એ લેખ વાંચવાનું કહ્યું જેમાં નાનાં પૈડાંવાળા વાહનોનું વર્ણન આપેલ હતું. જે મંગળ ગ્રહ(mars)ની સપાટી પર ચાલ્યા હતાં અને પ્રયોગો કર્યા હતા. તે વાહનને મંગળ ગ્રહ સુધી લઈ જવાનું કાર્ય અંતરિક્ષયાન (spacecraft) દ્વારા કરવામાં આવ્યું હતું !

તે દરમિયાન પહેલી પ્રાચીન ભારત વિશે વાર્તાઓ વાંચતી હતી અને તે જાણવા માંગતી હતી કે, પ્રાચીન કાળમાં લોકો એક સ્થાનથી બીજા સ્થાન સુધી કેવી રીતે મુસાફરી કરતા હતા ?

7.1 વાહનવ્યવહારની વાર્તા (Story of Transport)

AV6FWU

પ્રાચીન સમયમાં લોકો પાસે વાહનવ્યવહારનાં કોઈ સાધનો ન હતાં. તેઓ માત્ર ચાલીને (પગપાળા) મુસાફરી કરતા હતા તથા તેમનો સામાન પોતાની પીઠ પર મૂકીને લઈ જતા હતા. પછીથી તેમણે પ્રાણીઓને પરિવહન (transportation) માટે ઉપયોગમાં લેવાનું શરૂ કર્યું.

પ્રાચીન સમયમાં, જળમાર્ગોમાં અવરજવર માટે હોડીનો ઉપયોગ કરવામાં આવતો હતો. શરૂઆતમાં લાકડાંના ટુકડામાં એક પોલાણ બનાવીને હોડી બનાવવામાં આવતી હતી. ત્યારબાદ લોકોએ લાકડાંના ટુકડા એકબીજા સાથે જોડવાનું અને હોડીને આકાર આપવાનું શીખ્યાં. આ આકાર પાણીમાં રહેનારાં પ્રાણીઓના આકાર જેવો હતો. પ્રકરણ 5 તેમજ 6માં આપણે કરેલી માછલીના ધારારેખીય આકારની ચર્ચા યાદ કરો.

પૈડાંની શોધથી વાહનવ્યવહારની પ્રણાલીમાં અત્યંત મહત્ત્વપૂર્ણ પરિવર્તન આવ્યા. પાછલાં હજારો વર્ષોમાં પૈડાંની રચનામાં સુધારો કરવામાં આવ્યો. પૈડાંથી ચાલતાં વાહનોને ખેંચવા માટે પશુઓનો ઉપયોગ કરવામાં આવતો હતો.

ઓગણીસમી સદીની શરૂઆત સુધી લોકો એક સ્થાનથી બીજા સ્થાન સુધી પરિવહન માટે પ્રાણીઓ, હોડીઓ અને જહાજો પર નિર્ભર હતા. વરાળ-યંત્ર(steam engine) ની શોધ સાથે પરિવહન માટેના નવા સાધનોની શોધ શરૂ થઈ. વરાળ-યંત્ર દ્વારા ચાલતી ગાડીઓ તથા માલગાડીઓના ડબ્બાઓ માટે રેલવેના પાટા (રેલમાર્ગ)નું નિર્માણ કરવામાં આવ્યું. ત્યારબાદ



આકૃતિ 7.1 વાહનવ્યવહારનાં સાધનો

સ્વચાલિત વાહન (automobiles) જેવાં કે મોટરકાર, ટ્રક અને બસ આવ્યા. પાણી પર પરિવહન કરતાં સાધનોમાં મોટરથી ચાલતી બોટ અને જહાજો(ships)નો ઉપયોગ થવા લાગ્યો. ઓગણીસમી સદીની શરૂઆતનાં વર્ષોમાં વિમાનનો વિકાસ થયો. ત્યારબાદ મુસાફરી તથા સામાન લઈ જવા માટે તેમાં સુધારો કરવામાં આવ્યો. ઈલેક્ટ્રિક-રેલગાડી, મોનોરેલ (એક જ પાટા પર ચાલતી ટ્રેન), સુપરસોનિક વિમાનો (અવાજની ઝડપે ઊડતાં વિમાનો) અને અંતરિક્ષયાન વીસમી સદીના કેટલાંક યોગદાન છે.

આકૃતિ 7.1માં પરિવહનનાં વિભિન્ન સાધનો દર્શાવ્યાં છે. પરિવહનનાં સાધનોને પ્રાચીનથી અત્યાધુનિક મુજબ સાચા ક્રમમાં ગોઠવો.

શું તેમાં પ્રાચીન પરિવહનનું એવું કોઈ સાધન છે જેનો ઉપયોગ આજકાલ થતો નથી ?

7.2 આ પાટલી કેટલી પહોળી છે ? (How wide is this desk ?)

લોકો કેવી રીતે જાણતા કે તેઓએ કેટલી મુસાફરી કરી છે ?

તમે એ કેવી રીતે જાણશો કે, તમારી શાળા સુધીનું અંતર તમે ચાલીને જઈ શકશો અથવા શાળા સુધી પહોંચવા માટે તમારે બસ અથવા રિક્ષાની જરૂર પડશે ? શું તમારે કંઈક ખરીદવું હોય ત્યારે બજાર સુધી ચાલીને જવું તમારા માટે શક્ય છે ? તમે આ પ્રશ્નોના ઉત્તર કેવી રીતે મેળવશો?

કોઈ સ્થાન કેટલું દૂર છે પહેલાં તે જાણવું જરૂરી છે. જેથી આપણે અનુમાન લગાવી શકીએ કે, ત્યાં સુધી કેવી રીતે પહોંચી શકાય - જેમ કે ચાલીને, બસ કે રેલવે દ્વારા, હોડી દ્વારા, વિમાન દ્વારા અથવા કોઈ અંતરિક્ષયાન દ્વારા !

ક્યારેક એવી વસ્તુઓ પણ હોય છે કે જેની લંબાઈ (length) અને પહોળાઈ (width) જાણવાની આપણને આવશ્યકતા હોય છે.

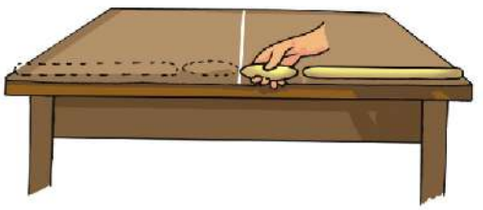
પહેલી તથા બૂઝોના વર્ગમાં મોટી પાટલીઓ છે. જેની ઉપર બે-બે વિદ્યાર્થીઓ બેસે છે. પહેલી અને બૂઝો એક પાટલી ઉપર સાથે બેસે છે. પરંતુ વારંવાર તેઓમાં એ વાતને લઈને વિવાદ થાય છે કે તેનો સાથીદાર પાટલીના વધારે ભાગનો ઉપયોગ કરે છે.

શિક્ષકના સૂચનનો અમલ કરીને તેઓએ પાટલીની લંબાઈ માપવાનું નક્કી કર્યું. પાટલીની ઠીક મધ્યમાં એક ચિહ્ન બનાવ્યું તથા એક રેખા બનાવી પાટલીને બે ભાગમાં વહેંચી.

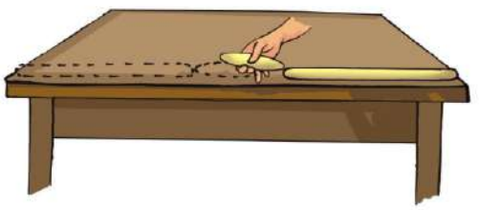
પહેલી અને બૂઝો બંને પોતાના મિત્રો સાથે ગિલ્લીદંડા રમવાના શોખીન છે. બૂઝો તેની સાથે ગિલ્લીદંડાની જોડી લઈને આવ્યો છે.

અહીં તેમણે ગિલ્લી અને દંડાનો ઉપયોગ કરીને પાટલીની લંબાઈ કઈ રીતે માપી તે દર્શાવવામાં આવ્યું છે (આકૃતિ 7.2).

તેવું લાગે છે કે પાટલીની લંબાઈ બે દંડા તથા બે ગિલ્લીની લંબાઈ બરાબર છે. પાટલીની મધ્યમાં રેખા ખેંચવાથી બંને ખુશ દેખાય છે. કારણ કે બંનેને અડધી-અડધી પાટલી પ્રાપ્ત થઈ જેમાં પાટલીનો અડધો ભાગ લંબાઈમાં એક દંડા અને એક ગિલ્લીની લંબાઈ બરાબર છે. કેટલાક દિવસ પછી મધ્યમાં ખેંચેલ રેખા (લીટી) ભૂંસાઈ ગઈ. બૂઝોનો જૂનો ગિલ્લીદંડો ખોવાઈ ગયો હોવાથી હવે તેની પાસે ગિલ્લીદંડાની નવી જોડી છે. હવે, અહીં જોઈએ કે તે ગિલ્લીદંડાની નવી જોડીનો ઉપયોગ કરીને કેવી રીતે પાટલીની લંબાઈ માપે છે (આકૃતિ 7.3).



આકૃતિ 7.2 ગિલ્લી તથા દંડાથી પાટલીની લંબાઈ માપવી



આકૃતિ 7.3 ગિલ્લીદંડાની કોઈ બીજી જોડથી પાટલીની લંબાઈ માપવી

જુઓ ! જ્યારે, નવા ગિલ્લીદંડાની જોડ વડે માપવામાં આવે છે ત્યારે, પાટલીની લંબાઈ બે દંડા તથા એક ગિલ્લી અને થોડીક જ વધારાની જગ્યા બચી હોય તેમ દેખાઈ રહી છે, જે એક ગિલ્લીની લંબાઈ કરતાં ઓછી છે. હવે શું કરીશું ?

આખી પાટલીની લંબાઈ માપી શકાય તે માટે તમે પહેલી અને બૂઝોને શું સલાહ આપશો ? શું, તે ક્રિકેટના સ્ટમ્પ તથા ગિલ્લીઓનો ઉપયોગ લંબાઈ માપવા માટે કરી શકશે અથવા શું તમને એવું લાગે છે કે આવું કરવાથી પણ પહેલા જેવી જ સમસ્યા ઊભી થશે ?

તે એક કામ કરી શકે છે. એક નાની દોરી (string) લઈ તેના પર બે નિશાન બનાવે અને તે દોરીની લંબાઈ બનશે. આ દોરીની મદદથી તે પાટલીની લંબાઈ માપી શકે છે (આકૃતિ 7.4). તે આ દોરીનો ઉપયોગ દોરીથી નાની લંબાઈનું અંતર માપવા કઈ રીતે કરશે ? તે દોરીને વાળીને 1/2, 1/4 અને 1/8 ભાગ બનાવી શકે છે. હવે, કદાચ પહેલી અને બૂઝો દોરીની મદદથી પાટલીની ચોક્કસ લંબાઈ માપી શકશે.

તમે કહેશો કે, તેઓ કંપાસ-બૉક્સ(geometry box)માં રહેલી ફૂટપટ્ટીનો ઉપયોગ કરીને પણ તેમની સમસ્યા હલ કરી શકે છે ? હા, ચોક્કસ!

બૂઝોએ વાંચ્યું હતું કે જ્યારે આવા માપનનાં ચોક્કસ સાધનો ન હતાં ત્યારે લોકો કેવી રીતે અંતર



આકૃતિ 7.4 દોરીની લંબાઈથી પાટલીની લંબાઈ માપવી

માપતા હશે તથા તે જાતે વિવિધ પદ્ધતિઓ અનુસરીને અંતર માપવાનો પ્રયાસ કરી રહ્યો છે.

એવા કેટલાય પ્રસંગો (occasions) આવે છે જ્યારે, આપણને લંબાઈ અને અંતર માપવાની જરૂરિયાત પડે છે. દરજીને કાપડની લંબાઈ માપવાની જરૂરિયાત એ જાણવા માટે પડે છે કે તેમાંથી ઝભ્ભો બનશે કે નહિ. મિસ્ત્રી(carpenter)ને કોઈ કબાટની લંબાઈ અને પહોળાઈ માપવાની જરૂરિયાત એ જાણવા માટે પડે છે કે તેના દરવાજા બનાવવા માટે કેટલાં લાકડાંની જરૂર પડશે. કોઈ ખેડૂતને પોતાના ખેતરની લંબાઈ, પહોળાઈ તથા ક્ષેત્રફળ (area) જાણવાની આવશ્યકતા એટલા માટે હોય છે કે, તે જાણી શકે કે તેને ખેતરમાં કેટલાં બીજ રોપવાની જરૂરિયાત છે તથા તેને તેના પાક માટે કેટલા પાણીની જરૂર પડશે.

ધારો કે, તમને પૂછવામાં આવે કે, તમારી લંબાઈ કેટલી છે ? ત્યારે તમે તમારા માથાથી પગની એડી સુધીની એક સરળ રેખીય લંબાઈનું માપ બતાવશો.

આ ઓરડો કેટલો લાંબો છે ?

આ પાટલી કેટલી પહોળી છે ?

દિલ્હીથી લખનૌ કેટલું દૂર છે ?

પૃથ્વીથી ચંદ્ર કેટલો દૂર છે ?

આ બધાય પ્રશ્નોમાં એક વાત સમાન છે. તે બધા બે સ્થાનો વચ્ચેના અંતર સાથે સંબંધિત છે. બે સ્થાન પાટલીની બે કિનારીની જેમ નજીક હોઈ શકે છે અથવા તેનાથી વિપરીત જમ્મુથી કન્યાકુમારીની જેમ એકબીજાથી અત્યંત દૂર પણ હોઈ શકે છે.

ચાલો, હવે આપણે અંતર અથવા લંબાઈ માપવા શું કરવું જોઈએ, તે જાણવાં કેટલાંક માપન કરીએ.

7.3 કેટલાંક માપન (Some Measurements)

પ્રવૃત્તિ 1

જૂથમાં રહીને, દરેક વારાફરતી આ પ્રવૃત્તિઓ કરો. તમારા પગલાંની લંબાઈને એકમ માપ માનીને

તમારા વર્ગની લંબાઈ તથા પહોળાઈ માપો. તમને એવું લાગ્યું કે કેટલોક ભાગ માપવાનો બાકી રહી ગયો કે જે તમારા પગલાંની લંબાઈથી નાનો છે. પહેલાંની જેમ તમે તમારા પગલાંની લંબાઈ માપવા માટે દોરીનો ઉપયોગ કરો. તમારાં અવલોકનોની નોંધ કોષ્ટક 7.1માં કરો.

કોષ્ટક 7.1 : વર્ગખંડની લંબાઈ તથા પહોળાઈ

વિદ્યાર્થીનું નામ	વર્ગખંડની લંબાઈ	વર્ગખંડની પહોળાઈ

પ્રવૃત્તિ 2

જૂથમાં કાર્ય કરો. તમે પ્રત્યેક તમારી વેંત(hand span)નો ઉપયોગ કરીને તમારા વર્ગના ટેબલની લંબાઈ માપો (આકૃતિ 7.5).



આકૃતિ 7.5 *પાટલીની લંબાઈ વેંતથી માપવી*

અહીં પણ તમે જોશો કે, માપન માટે તમારે તમારી એક વેંત જેટલી લાંબી દોરી તથા આ દોરીની લંબાઈના ટુકડાઓના ભાગની આવશ્યકતા પડશે. તમારાં અવલોકનોને કોષ્ટક 7.2માં લખો.

આપણે જોઈએ છીએ કે, માપન એટલે અજ્ઞાત જથ્થાની, કેટલાક જ્ઞાત જથ્થા સાથે સરખામણી. આ જ્ઞાત

કોષ્ટક 7.2 : ટેબલની પહોળાઈ માપવી

ટેબલની પહોળાઈ કોણે માપી ?	વેંતોની સંખ્યા

જથ્થાને એકમ કહે છે. કોઈ માપના પરિણામને બે ભાગોમાં વ્યક્ત કરી શકાય છે. એક ભાગ સંખ્યા છે જ્યારે, બીજો ભાગ માપવામાં આવેલ લંબાઈનો એકમ (unit) હોય છે. ઉદાહરણ તરીકે પ્રવૃત્તિ 1માં જો વર્ગના ઓરડાની લંબાઈ તમારા 12 પગલાંની લંબાઈ બરાબર હોય, તો 12 એક સંખ્યા છે તથા પગલાંની લંબાઈ એક એકમ છે જેને માપવા માટે પસંદ કરવામાં આવ્યો હતો.

હવે, કોષ્ટક 7.1 તથા 7.2માં નોંધેલાં બધાં માપોનો અભ્યાસ કરો. શું, પ્રત્યેકના પગ વડે માપવામાં આવેલા વર્ગખંડની લંબાઈ સરખી છે ? શું, બધાની વેંત દ્વારા માપવામાં આવેલી ટેબલની લંબાઈ સરખી છે ? કદાચ, આ પરિણામ ભિન્ન-ભિન્ન હોઈ શકે છે. કારણ કે તમારી વેંતની લંબાઈ તમારા મિત્રની વેંતની લંબાઈથી અલગ હોઈ શકે છે. તેવી જ રીતે બધા જ વિદ્યાર્થીઓનાં પગલાં(foot)ની લંબાઈ અલગ-અલગ હોઈ શકે છે. તેથી તમે વેંત અથવા પગલાંની લંબાઈ દ્વારા માપેલ માપ કોઈ વ્યક્તિને જણાવો છો ત્યારે તે વ્યક્તિ તમારી વેંત કે પગલાંનું માપ જાણ્યા વગર સાચી લંબાઈ કેટલી છે તે સમજી નહીં શકે.

આથી, આપણને માપનના કેટલાક એવા એકમોની આવશ્યકતા છે જે વ્યક્તિ-વ્યક્તિએ બદલાતા નથી.

7.4 માપનના પ્રમાણિત એકમો (Standard Units of Measurements)

પ્રાચીન સમયમાં સામાન્ય રીતે માપનના જુદા-જુદા એકમ તરીકે પગની લંબાઈ, આંગળીની જાડાઈ તથા પગલાંની લંબાઈનો ઉપયોગ થતો હતો.

હડપ્પા સંસ્કૃતિના લોકોએ ચોક્કસ લંબાઈનું માપન સારી રીતે કર્યું હશે. કારણ કે ખોદકામ દરમિયાન પ્રાપ્ત થયેલ પુરાવાઓમાં ચોક્કસ ભૌમિતિક(geometrical) આકારના બાંધકામ જોઈ શકાય છે.

કોણીથી આંગળીઓના ટેરવા સુધીના અંતરનો 'ક્યુબિટ' (cubit) તરીકે પ્રાચીન ઇજિપ્તના લોકો ઉપયોગ કરતાં હતાં. જેને વિશ્વના અન્ય દેશોમાં પણ માન્યતા પ્રાપ્ત હતી.

વિશ્વના વિભિન્ન ભાગોના લોકો લંબાઈના એકમ સ્વરૂપે ફૂટનો પણ ઉપયોગ કરતાં હતાં. અલગ-અલગ પ્રદેશોમાં ફૂટની લંબાઈ થોડી અલગ-અલગ હતી.

લોકો એક ગજ કપડું ફેલાયેલી ભુજાના છેડાથી પોતાની હડપચી (દાઢી) સુધી માપતા હતા. રોમન પ્રજા પોતાના પગ અથવા પગલાંઓ દ્વારા લંબાઈ માપતી હતી.

પ્રાચીન ભારતમાં ટૂંકું અંતર માપવા માટે આંગળી અથવા મુઠ્ઠીનો ઉપયોગ કરતા હતા. આજે પણ ભારતનાં ઘણાં શહેરોમાં ફૂલમાળી ફૂલહારને વેચતી વખતે પોતાના હાથની લંબાઈનો ઉપયોગ એકમ (માત્રા) તરીકે કરે છે. સુવિધા અનુસાર શરીરના એવા અનેક ભાગોનો એકમો સ્વરૂપે ઉપયોગ થતો રહ્યો છે.

અલબત્ત પ્રત્યેક વ્યક્તિના શરીરનાં અંગોના માપોમાં થોડી ભિન્નતા હોય છે. જેના કારણે માપનમાં મૂંઝવણ આવી હશે. વર્ષ 1790માં ફ્રેન્ચે માપનની ચોક્કસ રીત બનાવી જેને મેટ્રિક પદ્ધતિ કહે છે.

એકસૂત્રતા જળવાય તે માટે સમગ્ર વિશ્વના વૈજ્ઞાનિકોએ માપનના પ્રમાણિત એકમોની પ્રણાલીને સ્વીકારી લીધી છે. હાલમાં જે માપન-પ્રણાલીનો ઉપયોગ થઈ રહ્યો છે તેને આંતરરાષ્ટ્રીય એકમ પ્રણાલી (International System of Units) (SI યુનિટ) કહે છે. લંબાઈનો SI એકમ મીટર છે. આકૃતિ 7.6માં મીટરપટ્ટી બતાવવામાં આવી છે. તમારા કંપાસ બૉક્સમાં રહેલ 15 cmની માપપટ્ટી પણ બતાવવામાં આવી છે.

પ્રત્યેક મીટર(m)ને એકસરખા 100 બરાબર ભાગોમાં વિભાજિત કર્યો છે. જેને સેન્ટિમીટર (cm) કહે છે. એક સેન્ટિમીટરને 10 એકસરખા ભાગ હોય છે, જેને મિલિમીટર (mm) કહે છે.

આમ, 1 m = 100 cm

1 cm = 10 mm

લાંબા અંતરને માપવા માટે મીટર એક સુવિધાજનક (convenient) એકમ નથી. આ માટે આપણે એક મોટા એકમને વ્યાખ્યાયિત કરીએ છીએ જેને કિલોમીટર (km) કહે છે.

1 km = 1000 m

હવે, આપણે કરેલી બધી માપન-પ્રવૃત્તિઓ પ્રમાણિત એકમ અને માપનના ઉપયોગથી SI એકમમાં ફરીથી કરી શકીએ છીએ. એવું કરતા પહેલાં આપણે અંતર તથા લંબાઈ માપવાની સાચી રીત જાણવી આવશ્યક છે.

7.5 લંબાઈનું સાચું માપન (Correct Measurement of Length)

આપણે આપણા દૈનિક જીવનમાં અનેક પ્રકારના માપન માટેના સાધનોનો ઉપયોગ કરીએ છીએ. લંબાઈ

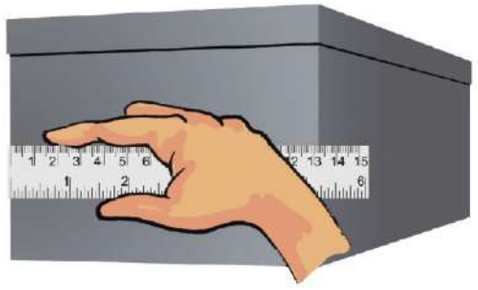


આકૃતિ 7.6 મીટરપટ્ટી અને 15 cmની માપપટ્ટી

માપવા માટે આપણે મીટરપટ્ટીનો ઉપયોગ કરીએ છીએ. દરજી (tailor) માપનપટ્ટીનો ઉપયોગ કરે છે. જ્યારે કપડાંનો વેપારી (cloth merchant) મીટરપટ્ટીનો ઉપયોગ કરે છે. વસ્તુની લંબાઈ માપવા માટે યોગ્ય સાધનનો ઉપયોગ કરવો જોઈએ. તમે મીટરપટ્ટીનો ઉપયોગ કરીને વૃક્ષની જાડાઈ તથા તમારી છાતીનો ઘેરાવો માપી શકતા નથી. આવાં માપોને માપવા માટે માપનપટ્ટી (measuring tape) વધારે યોગ્ય છે. નાની વસ્તુઓ જેવી કે તમારી પેન્સિલનું માપ લેવા માટે તમે તમારા કંપાસ-બૉક્સમાં રહેલ 15 cmની માપપટ્ટીનો ઉપયોગ કરી શકો છો.

લંબાઈ માપતી વખતે આપણે નીચે મુજબની કાળજી રાખવી જરૂરી છે :

1. આકૃતિ 7.7માં દર્શાવ્યા મુજબ માપપટ્ટીને વસ્તુના સંપર્કમાં તેની લંબાઈ અનુસાર રાખો.
2. કેટલીક માપપટ્ટીમાં છેડા તૂટેલા હોઈ શકે છે. તમે આવી માપપટ્ટીનો શૂન્ય આંક સ્પષ્ટ રીતે જોઈ શકતા નથી [આકૃતિ 7.8(a)]. આવા કિસ્સામાં



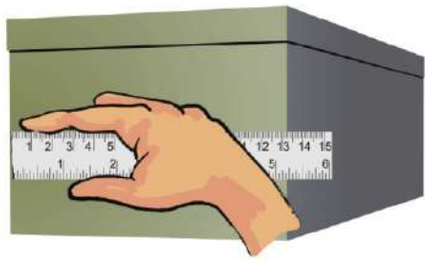
(a)



(b)

આકૃતિ 7.7 *માપવામાં આવતી લંબાઈને અનુસરીને માપપટ્ટી ગોઠવવાની (a) સાચી રીત (b) ખોટી રીત*

માપપટ્ટીના શૂન્યાંકથી માપ લેવાનું ટાળવું જોઈએ. તમે માપપટ્ટીનો બીજો કોઈ પૂર્ણાંક જેમકે 1.0 cm [આકૃતિ 7.8(b)] ઉપયોગમાં લઈ શકો છો. ત્યારબાદ, બીજા છેડાના અવલોકનમાંથી આ અવલોકન બાદ કરવું પડશે. ઉદાહરણ તરીકે, આકૃતિ 7.8(b)માં એક છેડાનું અવલોકન 1.0 સેન્ટિમીટર છે જ્યારે બીજા છેડાનું અવલોકન 14.3 cm છે. આથી વસ્તુની લંબાઈ (14.3 – 1.0) cm = 13.3 cm છે.



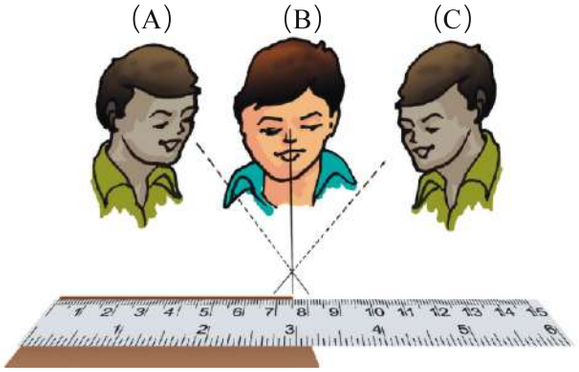
(a)



(b)

આકૃતિ 7.8 *તૂટેલી માપપટ્ટીને રાખવાની (a) ખોટી રીત (b) સાચી રીત*

3. માપ લેતી વખતે આંખની સાચી સ્થિતિ પણ જરૂરી છે. આકૃતિ 7.9માં દર્શાવ્યા મુજબ તમારી આંખ જે બિંદુનું માપ લેવાનું છે તેની બરાબર સામે હોવી જોઈએ. સ્થિતિ 'B' આંખની સાચી રીત (સ્થાન) દર્શાવે છે. ધ્યાન રાખો કે B પરથી જોવાથી અવલોકન 7.5 cm છે. જ્યારે A અને C પરથી જોતાં અવલોકન અલગ દેખાઈ શકે છે.



આકૃતિ 7.9 માપપટ્ટીના યોગ્ય અવલોકન માટે આંખની સ્થિતિ (B-સ્થિતિ)

પ્રવૃત્તિ 3

તમારા સહાધ્યાયીની ઊંચાઈ પહેલાં વેંત અને પછી મીટરપટ્ટી દ્વારા માપો. આ માટે તમારા સહાધ્યાયી(classmate)ને દીવાલ સાથે પીઠ રાખીને ઊભા રહેવાનું કહો. તેના માથા ઉપરથી દીવાલ પર એક નિશાન (mark) બનાવો. હવે, ભોંયતળીયેથી આ નિશાન સુધીનું અંતર પહેલા તમારી વેંત દ્વારા માપો અને પછી મીટરપટ્ટી દ્વારા માપો. અન્ય વિદ્યાર્થીઓને પણ આ જ રીતે ઊંચાઈ માપવાનું કહો. બધાં તારણ કોષ્ટક 7.3માં લખો.

કોષ્ટક 7.3 : ઊંચાઈનું માપન

કોણે ઊંચાઈ માપી ?	ઊંચાઈ વેંતમાં	ઊંચાઈ cm માં

વિવિધ વિદ્યાર્થીઓ દ્વારા પ્રાપ્ત પરિણામોનો ધ્યાન-પૂર્વક અભ્યાસ કરો. કૉલમ 2માં પરિણામ એક-બીજાથી ભિન્ન હોઈ શકે છે. કારણ કે વિદ્યાર્થીઓની વેંતની લંબાઈ એકબીજાથી ભિન્ન હોઈ શકે છે. હવે કૉલમ 3નાં પરિણામોને જુઓ જેમાં બધાં માપ પ્રમાણિત માપપટ્ટી દ્વારા લેવામાં આવ્યાં છે. આ પરિણામ એકબીજાનાં માપની અત્યંત નજીક હશે. પરંતુ શું તેઓ સંપૂર્ણ સમાન છે? જો નથી, તો તમારા મતે કેમ જુદા છે ? આખરે બધા એક જ માપપટ્ટીનો ઉપયોગ કરી રહ્યા છે. જુદી-જુદી વેંતોનો નહી. આ કદાચ માપ લેવાની નાની ત્રુટિઓ (errors) દ્વારા હોઈ શકે છે. આપણે માપનની આવી ત્રુટિઓને જાણવાના અને તેને નિયંત્રિત કરવાના મહત્ત્વ વિશે ઉપલા ધોરણમાં અભ્યાસ કરીશું.

7.6 કોઈ વક્રરેખાની લંબાઈ માપવી (Measuring the Length of a Curved Line)

આપણે કોઈ વક્રરેખાની લંબાઈ મીટરપટ્ટી વડે સીધે સીધી માપી શકતા નથી. વક્રરેખાની લંબાઈ માપવા માટે આપણે દોરીનો ઉપયોગ કરી શકીએ છીએ.

પ્રવૃત્તિ 4

વક્રરેખા AB ની લંબાઈ માપવા માટે દોરીનો ઉપયોગ કરો (આકૃતિ 7.10). દોરીના એક છેડા પર ગાંઠ (knot) બનાવો. આ ગાંઠને બિંદુ A પર રાખો. હવે, તમારી આંગળી તથા અંગૂઠાની મદદથી દોરીને ખેંચાયેલી રાખી તેના નાના ભાગને રેખા અનુસાર માપો. આ બિંદુ પર તમારા એક હાથથી દોરીને પકડો. તમારા બીજા હાથથી દોરીના થોડા ભાગને વક્રરેખા અનુસાર ફેલાવો. આ પ્રક્રિયાને પુનરાવર્તિત



આકૃતિ 7.10 દોરીની મદદથી વક્રરેખાની લંબાઈ માપવી

કરીને વક્રરેખાના બિંદુ B સુધી પહોંચો. દોરીનો જે ભાગ બિંદુ B પર છે ત્યાં નિશાની કરો. હવે આ દોરીને મીટરપટ્ટી પર મૂકો. દોરીની શરૂઆતની ગાંઠ તથા તેના બીજા છેડા પર નોંધેલ નિશાનની વચ્ચેની લંબાઈ માપો. આ માપ વક્રરેખા ABની લંબાઈ છે.

આપણે જોયું કે, અંતર તથા લંબાઈનું ચોક્કસ માપન માપવા માટે અત્યંત ચોકસાઈ રાખવી પડે છે અને માપન માટે કેટલાક પ્રમાણભૂત એકમ (standard units) તથા યોગ્ય સાધનો(devices)ની જરૂર પડે છે જેનાથી આપણે અંતર માપી શકીએ અને પરિણામોને અન્ય લોકો સુધી પહોંચાડી શકીએ.

7.7 આપણી આસપાસની ગતિશીલ વસ્તુઓ (Moving Things Around Us)

પ્રવૃત્તિ 5

એવી વસ્તુઓ વિશે વિચારો જે તમે તાજેતરમાં જ જોઈ છે. તેની યાદી કોષ્ટક 7.4માં લખો. જેમાં સ્કૂલબૅગ, મચ્છર, ટેબલ, પાટલી પર બેઠેલ વ્યક્તિઓ, અહીં-તહીં જતા લોકો હોઈ શકે છે. તેનાથી વિશેષ પતંગિયા, કૂતરા, ગાય, તમારા હાથ, નાનું બાળક, પાણીમાં તરતી માછલી, ઘર, કારખાનું, પથ્થર, ઘોડો, દડો, બૅટ, ચાલતી રેલગાડી, સિલાઈ મશીન, દીવાલ-ઘડિયાળ કે ઘડિયાળના કાંટા પણ હોઈ શકે છે. તમે જેટલી લાંબી યાદી બનાવી શકતા હોવ તેટલી બનાવો.

આ પૈકી કઈ ગતિશીલ છે? કઈ સ્થિર છે?

કોષ્ટક 7.4 : સ્થિર તથા ગતિશીલ વસ્તુઓ

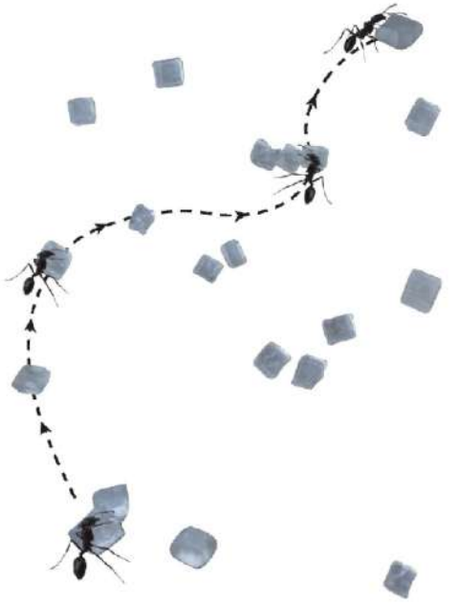
સ્થિર વસ્તુઓ	ગતિશીલ વસ્તુઓ
ઘર	એક ઊડતી ચકલી
ટેબલ	ઘડિયાળમાં સેકન્ડકાંટો
ઘડિયાળ	

તમે ધ્યાન આપ્યું હશે કે, તમે કઈ રીતે નક્કી કર્યું કે કોઈ વસ્તુ ગતિમાં છે કે સ્થિર છે ? થોડા સમય પછી પક્ષી એ જ સ્થાને હોતાં નથી. જ્યારે ટેબલ એ જ સ્થાને પડેલું હોય છે. આના આધારે તમે સુનિશ્ચિત કર્યું હશે કે કોઈ વસ્તુ ગતિમાં છે કે સ્થિર છે.

ચાલો, આપણે કીડીની ગતિને નજીકથી જોઈએ.

પ્રવૃત્તિ 6

એવી જગ્યા શોધો કે જ્યાં તમને કીડીઓ મળે. જમીન પર એક સફેદ કાગળની મોટી શીટ ફેલાવો (પાથરો). તેના પર થોડી ખાંડ નાખો. કીડીઓ આ ખાંડના દાણા તરફ આકર્ષિત થશે તથા તમે થોડીવારમાં જ કાગળની શીટ પર ઘણી બધી કીડીઓને ફરતી જોશો. કોઈ એક કીડી આ કાગળ પરથી પસાર થાય કે, તરત જ તેના નજીકના સ્થાન પર પેન્સિલ વડે નિશાન કરો (આકૃતિ 7.11). જેમ-જેમ કીડી કાગળ પર ચાલતી આગળ વધે તેમ-તેમ તમે પેન્સિલથી નિશાન કરતાં જાઓ. થોડા સમય પછી કાગળની શીટને હલાવીને ખાંડના દાણા અને કીડીઓને દૂર કરો. કાગળ પર કરેલી જુદી-જુદી નિશાનીઓને તીર(arrow)ના નિશાન વડે જોડીને કીડીની દિશા



આકૃતિ 7.11 કોઈ કીડીની ગતિ

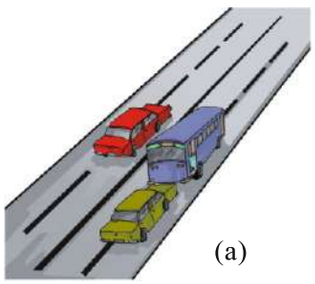
બતાવો. એ તમામ નિશાનીઓ કે જે તમે અંકિત કરી હતી તે, થોડીક સેકન્ડના અંતરાલ(intervals)માં કીડીની ગતિને દર્શાવે છે.

ગતિ એ કોઈ વસ્તુની સ્થિતિમાં સમયની સાથે થતાં કોઈ પ્રકારના ફેરફાર જેવી હોય છે. ખરું ને ?

પ્રવૃત્તિ 5માં વસ્તુઓના જૂથ બનાવતી વખતે તમે ઘડિયાળ, સિલાઈ મશીન અથવા વીજળીનો પંખો જેવી વસ્તુઓને એક જૂથમાં રાખ્યા હતા ? શું આ વસ્તુઓ એક સ્થાનથી બીજા સ્થાને ગતિ કરી રહી છે ? પંખાનાં પાંખિયાં અથવા ઘડિયાળના કાંટા કેવી ગતિ કરે છે ? શું આ ગતિ કીડીની અથવા રેલગાડીની ગતિ જેવી છે ? ચાલો, હવે આ તફાવતને સમજવા માટે આપણે કેટલાક પ્રકારની ગતિ જોઈએ.

7.8 ગતિના પ્રકાર (Types of Motion)

તમે સીધા રસ્તા પર વાહનની ગતિ, કોઈ પરેડમાં સૈનિકોની માર્ચ-પરેડની ગતિ અથવા કોઈ પડતા પથ્થરની ગતિનું અવલોકન કર્યું હશે (આકૃતિ 7.12). આ કેવા પ્રકારની ગતિ છે ? 100 m દોડ હરીફાઈમાં પ્રતિસ્પર્ધી પણ સીધી રેખા ઉપર દોડે છે. શું તમે તમારી આસપાસના આ પ્રકારનાં વધારે ઉદાહરણો વિચારી શકો છો ?



(a)



(b)

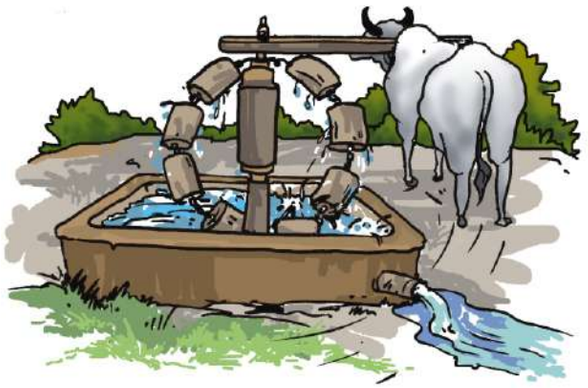
આકૃતિ 7.12 સરળ રેખીય ગતિનાં કેટલાંક ઉદાહરણો

આ બધાં ઉદાહરણોમાં આપણે જોઈએ છીએ કે, વસ્તુઓ સીધી રેખા(straight line)માં ગતિ કરે છે. આ પ્રકારની ગતિને સરળ રેખીય ગતિ (સુરેખ ગતિ) (rectilinear motion) કહે છે.

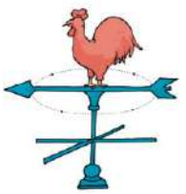
પ્રવૃત્તિ 7

એક પથ્થર લો. તેને દોરીના ટુકડાથી બાંધો તથા તમારા હાથની મદદથી તેને ગોળ-ગોળ ફેરવો. પથ્થરની ગતિને ધ્યાનથી જુઓ. આપણે જોઈએ છીએ કે, પથ્થર વર્તુળાકાર માર્ગને અનુસરીને ગતિ કરે છે.

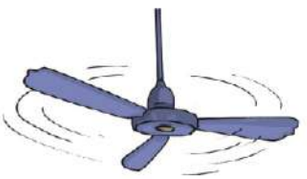
આ ગતિમાં તમારા હાથથી પથ્થરનું અંતર સમાન રહે છે. આ પ્રકારની ગતિને વર્તુળાકાર ગતિ (circular motion) કહે છે (આકૃતિ 7.13).



(a)



(b)

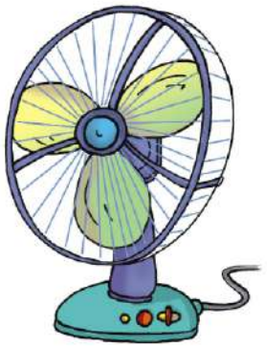


(c)

આકૃતિ 7.13 વર્તુળાકાર ગતિ કરતી કેટલીક વસ્તુઓ

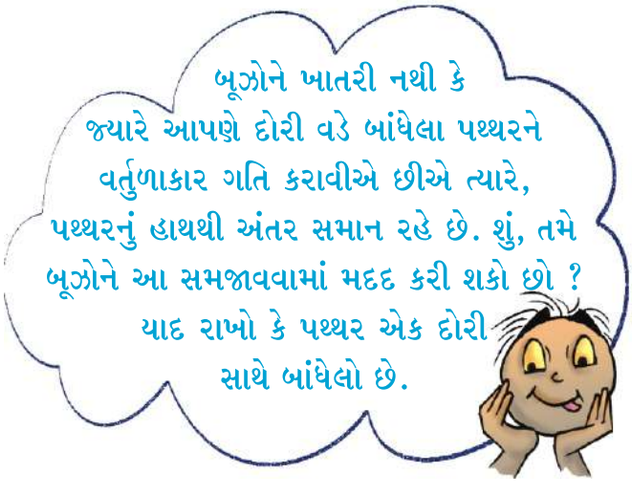
વિદ્યુત પંખાનાં પાંખિયાં ઉપર અંકિત કોઈ ચિહ્નની ગતિ કે ઘડિયાળના સેકન્ડ કાંટાની ગતિ વર્તુળાકાર ગતિનાં ઉદાહરણો છે (આકૃતિ 7.13).

વિદ્યુતપંખો અથવા ઘડિયાળ એક સ્થાનથી બીજા સ્થાને સ્વયં ગતિ કરી શકતા નથી. પરંતુ પંખાનાં પાંખિયાં



ફરે છે તથા તેવી જ રીતે ઘડિયાળના કાંટા પણ ફરે છે. જો આપણે પંખાનાં પાંખિયાં અથવા ઘડિયાળના કાંટા પર કોઈ જગ્યાએ નિશાન બનાવીએ, તો ફરતી વખતે પંખા અથવા ઘડિયાળના કેન્દ્રથી તે ચિહ્નનું અંતર સમાન રહેશે.

કેટલાક કિસ્સામાં વસ્તુ એક નિશ્ચિત સમય અંતરાલ પછી પોતાની ગતિનું પુનરાવર્તન કરે છે. આ પ્રકારની ગતિને આવર્ત ગતિ (periodic motion) કહે છે. દોરીથી બાંધેલ એ જ પથ્થર લો, જેનો તમે પ્રવૃત્તિ 7માં ઉપયોગ કર્યો હતો. હવે, દોરીને તમારા હાથમાં પકડો તથા પથ્થરને દોરીથી લટકવા દો, આ એક લોલક (pendulum) છે. બીજા હાથ વડે પથ્થરને એક બાજુ ખેંચો અને પછી મુક્ત ગતિ કરવા માટે છોડી દો. હવે લોલક ગતિમાં છે. તે આવર્તગતિનું ઉદાહરણ છે. આ લોલક મનોરંજનની સાથે આપણને આવર્ત ગતિ સમજવામાં મદદ કરશે. કોઈ લોલકની ગતિ, વૃક્ષની શાખાઓનું આગળ-પાછળ (to and fro) લહેરાવવું, હીંચકો ખાતાં બાળકોની ગતિ, ગિટારના તારની ગતિ, વાગતી વખતે ઢોલકની સપાટીની ગતિ – આ બધા આવર્ત ગતિનાં ઉદાહરણો છે. જેમાં વસ્તુઓ એક નિશ્ચિત





(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

આકૃતિ 7.14 *આવર્ત ગતિનાં ઉદાહરણો*

સમયના અંતરાલ પર પોતાની ગતિનું પુનરાવર્તન કરે છે (આકૃતિ 7.14).

શું, તમે પ્રવૃત્તિ 5ના એક ભાગરૂપે સિલાઈ મશીનનું અવલોકન કર્યું હતું ? તમે અવલોકન કર્યું હશે કે, સિલાઈ મશીન પોતાની જગ્યા પર જ રહે છે, જ્યારે તેનું પૈડું વર્તુળાકાર ગતિમાં હોય છે. તેમાં એક સોય પણ હોય છે, જે જ્યાં સુધી પૈડું ફરે છે ત્યાં સુધી નિરંતર ઉપર-નીચે ગતિ કરતી રહે છે, ખરું ને ? અહીં સોય આવર્ત ગતિ કરે છે.

શું તમે જમીન પર ગબડતાં દડાની ગતિનું અવલોકન કર્યું છે ? અહીં જમીન પર ગબડતો

દડો આગળ વધવાની સાથે-સાથે વર્તુળાકાર ગતિ પણ કરે છે. આમ, દડો સરળ રેખીય ગતિની સાથે સાથે વર્તુળાકાર ગતિ પણ કરે છે. શું, તમે આવાં અન્ય ઉદાહરણો વિશે વિચારી શકો છો, જેમાં વસ્તુઓ વિભિન્ન પ્રકારની ગતિનો સમન્વય (combination) કરતી હોય ?

આપણે ઘણી બધી માપનની પ્રવૃત્તિઓ કરી તથા કેટલાંક પ્રકારની ગતિની ચર્ચા કરી. આપણે જોયું કે, સમયની સાથે સ્થિતિમાં થતા ફેરફારને ગતિ કહે છે. સ્થિતિમાં થયેલ આ પરિવર્તનને આપણે અંતર માપન દ્વારા સમજી શકીએ છીએ. આનાથી આપણને એ જાણકારી પ્રાપ્ત થાય છે કે કોઈ વસ્તુ કેટલી ધીમી અથવા ઝડપી ગતિ કરી રહી છે. જમીન પર ગોકળગાયની ગતિ, પતંગિયા(butterfly)નું એક પુષ્પ પરથી બીજા પુષ્પ પર જવું, વહેતી નદી, ઉડતું વિમાન – પૃથ્વીની આજુબાજુ ચંદ્રની ગતિ, આપણા શરીરમાં રુધિરનું પરિવહન વગેરે, આપણી આસપાસ થનારી ગતિને દર્શાવે છે.

પારિભાષિક શબ્દો ☺

વર્તુળાકાર ગતિ	**Circular motion**
અંતર	**Distance**
માપન	**Measurement**
ગતિ	**Motion**
આવર્ત ગતિ	**Periodic motion**
સરળ રેખીય ગતિ (સુરેખ ગતિ)	**Rectilinear motion**
SI એકમો	**SI Units**
માપનના એકમો	**Units of measurement**



સારાંશ ☞

- એક સ્થાનથી બીજા સ્થાને જવા માટે પરિવહનનાં વિવિધ સાધનોનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.
- પ્રાચીન કાળમાં લોકો પગલાંની લંબાઈ, આંગળીની જાડાઈ, એક પગલાંની દૂરી વગેરેનો ઉપયોગ માપનના એકમ સ્વરૂપે કરતા હતા. તેનાથી મૂંઝવણ થતી હતી આ કારણે કોઈ એક સમાન માપન પ્રણાલીને વિકસિત કરવાની આવશ્યકતા ઊભી થઈ.
- હવે આપણે એકમોની આંતરરાષ્ટ્રીય પ્રણાલી (SI યુનિટ)નો ઉપયોગ કરીએ છીએ. તેને સમગ્ર વિશ્વમાં માન્યતા પ્રાપ્ત છે.
- SI એકમમાં લંબાઈનો એકમ મીટર છે.

- સીધી રેખામાં થતી ગતિને સરળ રેખીય ગતિ (સુરેખ ગતિ) કહે છે.
- વર્તુળાકાર ગતિમાં કોઈ વસ્તુ એવા પ્રકારની ગતિ કરે છે કે, એ વસ્તુનું કોઈ નિયત બિંદુથી અંતર સમાન રહે.
- એવી ગતિ કે કોઈ નિશ્ચિત સમય અંતરાલ પર પુનરાવર્તિત થતી હોય તેને આવર્ત ગતિ કહે છે.

સ્વાધ્યાય

1. જમીન, પાણી તથા હવા પ્રત્યેક પર ઉપયોગ કરવામાં આવતાં પરિવહનનાં સાધનોનાં બે બે ઉદાહરણો આપો.
2. ખાલી જગ્યા પૂરો :
   (a) એક મીટર _____ સેન્ટિમીટર હોય છે.
   (b) પાંચ કિલોમીટર _____ મીટર હોય છે.
   (c) હીંચકા પર કોઈ બાળકની ગતિ _____ હોય છે.
   (d) કોઈ સિલાઈ મશીનમાં સોયની ગતિ _____ હોય છે.
   (e) કોઈ સાઇકલનાં પૈડાંની ગતિ _____ હોય છે.
3. પગ અથવા પગલાંનો ઉપયોગ લંબાઈના પ્રમાણિત એકમ સ્વરૂપે કેમ કરવામાં આવતો નથી ?
4. નીચે આપેલ લંબાઈના મૂલ્યોને ચડતા ક્રમમાં ગોઠવો :
   1 મીટર, 1 સેન્ટિમીટર, 1 કિલોમીટર, 1 મિલિમીટર
5. કોઈ વ્યક્તિની ઊંચાઈ 1.65 મીટર છે. તેને સેન્ટિમીટર તથા મિલિમીટરમાં દર્શાવો.
6. રાધાના ઘર તથા તેણીની શાળા વચ્ચેનું અંતર 3250 મીટર છે. આ અંતરને કિલોમીટરમાં દર્શાવો.
7. ગૂંથણ કરવા માટેની સોયની લંબાઈ માપતા સમયે માપપટ્ટી પર જો તેના એક છેડાનું વાચન 3.0 સેન્ટિમીટર છે તથા બીજા છેડાનું અંતર 33.1 સેન્ટિમીટર છે, તો તે સોયની લંબાઈ કેટલી હશે ?
8. કોઈ ગતિમાન સાઇકલનાં પૈડાં તથા સિલિંગ પંખાનાં પાંખિયાંની ગતિમાં જોવા મળતી સમાનતા તથા ભિન્નતા લખો.
9. તમે અંતર માપવા માટે સ્થિતિસ્થાપક રબરથી બનેલી માપનપટ્ટીનો ઉપયોગ શા માટે નથી કરતા ? જો તમે કોઈ અંતરનું માપન આવી માપનપટ્ટીથી કર્યું હોય ત્યારે તમને નડેલી સમસ્યાઓમાંથી કેટલીક સમસ્યાઓ અન્યને જણાવો.
10. આવર્ત ગતિનાં બે ઉદાહરણો આપો.

સૂચિત પ્રૉજેક્ટ્સ અને પ્રવૃત્તિઓ

1. તમારા વર્ગનો નકશો દોરો. જમીન પર દડો ગબડાવો. તમારા વર્ગના નકશા પર જે જગ્યાએથી દડાએ ગબડવાનું શરૂ કર્યું હતું તથા જ્યાં તે અટક્યો હતો તે બિંદુને દર્શાવો. જે રસ્તા પરથી તેણે ગતિ કરી તેને પણ દર્શાવો. શું દડો સીધી રેખા પર આગળ વધ્યો હતો ?
2. દોરી તથા માપપટ્ટીનો ઉપયોગ કરીને પ્રત્યેક વિદ્યાર્થી પાસે તેમના પગની લંબાઈનું માપન કરાવો. સમગ્ર વર્ગના વિદ્યાર્થીઓના પગની લંબાઈનું માપ પ્રાપ્ત કરીને સ્તંભ-આલેખ બનાવો.